

**ESTUDOS EMBRIOLOGICOS EM *LORANTHACEAE*:
GÊNERO *TRIPODANTHUS*¹**

MARGARIDA VENTURELLI²

I. INTRODUÇÃO	71
II. MATERIAL E MÉTODOS	71
III. RESULTADOS	72
1 . Microsporângio, microsporogênese e gametófito masculino	72
2 . Mecanismo de deiscência da anthera	75
3 . Megasporângio, megasporogênese e gamófito feminino	76
4 . Endospermogênese	79
5 . Embriogênese	82
6 . Fruto	82
IV. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES	85
V. REFERÊNCIAS	88
VI. RESUMO, SUMMARY	89

I. INTRODUÇÃO

As *Loranthaceae* são muito peculiares no seu modo de vida, estrutura floral e reprodução. Tais particularidades têm suscitado o interesse dos pesquisadores e um número considerável de trabalhos foi realizado no campo da embriologia. Apesar disso, muitos gêneros permanecem, ainda, desconhecidos sob esse aspecto.

Não existe nenhum estudo sobre a embriologia de *Tripodanthus*; (EICHL.) TIEGH., sendo esse o objetivo do presente trabalho. As espécies desse gênero são parasitas aéreos, porém, às vezes, parasitam raízes. Ocorrem nas regiões centro-oeste, leste e sul do Brasil, atingindo Uruguai, Paraguai, Argentina e Perú; (EICHLER, 1866/1868; ABBIATTI, 1943; RIZZINI, 1968).

II. MATERIAL E MÉTODOS

1. *Material botânico.* - *Tripodanthus acutifolius* (R. et P.) TIEGH, [= *Phrygilanthus acutifolius* (R. et P.) EICHL.] proveniente de Porto Alegre, RS, Brasil e *Tripodanthus flagellaris* (CHAM. et SCHLECHT.) TIEGH. [= *Phrygilanthus flagellaris* (CHAM. et SCHLECHT.) EICHL.], proveniente de Cuesta Blanca, Córdoba, Argentina.

¹ Trabalho realizado no Laboratorio de Embriologia Vegetal, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, sob a orientação do Dr. ALFREDO ELIO COCUCCI a quem a autora agradece pelo assessoramento e revisão crítica do texto.

² Dpto. de Botânica, Inst. de Biociências, Univ. de São Paulo, C. P. 11461, 05421 São Paulo, Brasil.

2. *Métodos.* - Foram coletados botões, em vários estádios do desenvolvimento, e frutos de *Tripodanthus acutifolius* e flores de *Tripodanthus flagellaris*. Os vários órgãos foram fixados em FAA 50 e em fluido de Farmer. A seguir, foram submetidos à desidratação etílica e à infiltração e inclusão em parafina (SASS, 1951). Os métodos de coloração utilizados foram os da safranina e “fast-green” (SASS, 1951) e safra nina, "fastgreen" e hematoxilina de Heidenhain (CONN *et al.*, 1960). Ambos deram bons resultados, especialmente o último.

Para as observações palinológicas utilizou-se material acetolizado, segundo a técnica de ERDTMAN (1966).

III. RESULTADOS

1. *Microsporângio, microsporogênese e gametófito masculino.* - A antera consiste de 4 microsporângios, os quais se abrem individualmente por uma fenda longitudinal. A parede, segundo sua origem, é do tipo monocotiledôneo de DAVIS (1966). Neste caso, a camada parietal primária se divide periclinalmente originando dois estratos parietais secundários. O externo constituirá o endotécio e o interno sofre nova divisão parietal, formando a camada média e o tapete. A parede da antera se acha, pois, constituída de 4 estratos, a saber: epiderme, endotécio, camada média e tapete.

As células epidérmicas, com o desenvolvimento, aumentam de tamanho, tomando-se bem vacuoladas e suas paredes se espessam. Esse estrato permanece intacto, mesmo na antera deiscente (Fig. 1 A-G). O endotécio é constituído, inicialmente, por células pequenas, vacuoladas, que se alongam radialmente à medida que o desenvolvimento se processa. Ocasionalmente, as células que compõem esse estrato dividem-se periclinalmente, razão pela qual, em algumas áreas ocorrem duas camadas. Na antera madura esse estrato acha-se constituído por células de tamanhos diferentes, havendo ainda variações quanto a distribuição dos espessamentos fibrosos. As células situadas na área próxima a zona de deiscência são mais altas e apresentam todas suas paredes espessadas, ou seja, tanto as radiais como as tangenciais externa e interna. Aquelas situadas numa área mais distal são um pouco menores e os espessamentos ocorrem nas paredes radiais e na tangencial interna (Fig. 1 A-G). A camada média é efêmera e se acha formada por um único estrato de células que, no entanto, apresenta-se duplo em determinadas áreas (Fig. 1 A, B, D, E). O tapete é do tipo glandular e suas células são uninucleadas. Esse estrato é praticamente consumido durante a formação dos grãos de pólen, podendo então serem evidenciados os orbículos de Ubisch, justapostos à parede tangencial, interna do endotécio e ao redor dos grãos de pólen (Fig. 1 A-G). A região de abertura do microsporângio é constituída por células pequenas, vacuoladas e destituídas de espessamentos (Fig. 1 H).

As células esporogênicas, em cada microsporângio, sofrem divisões mitóticas dando origem a um grande número de células - mãe de pólen (Fig. 1 A, B, D, E). Estas, em corte, têm contorno poligonal e se distinguem das células do tapete por seu maior núcleo e citoplasma denso (Fig. 1 I). A citocinese meiótica é do tipo simultâneo resultando, pois, tétrades, tetraédricas (Fig. 1 J). Os micrósporos recém formados são triangulares com os lados côncavos, ocupando o núcleo posição central. Ocasionalmente, foram observados micrósporos com quatro ângulos. Durante a maturação o micrósporo aumenta de volume. Internamente à parede de calose, se desenvolve a intina, delgada e uniforme e a exina, mais espessa e ornamentada na região do mesocolpo. (Fig. 1 K). O núcleo divide-se originando as células vegetativa e generativa. Esta apresenta núcleo

grande e um citoplasma reduzido, envolto por uma parede evidente, de aspecto hialino (Fig. 9 E). A disseminação ocorre neste estágio.

Os grãos de pólen são pequenos, 3-tremos, zonocolporados, sincolpados, NPC 345 (ERDTMAN) and STRAKA, 1961) de superfície pilada na região do mesocolpo e psilada nas demais partes do grão. O âmbito é triangular, com os lados côncavos e os vértices obtusos (Fig. 2 A-D). A nexina 2 conserva espessura mais ou menos constante e a nexina 1 se apresenta espessada nas regiões dos mesocolpos. A sexina é formada por pilas de alturas variáveis; as mais compridas estão situadas exatamente no centro dos mesocolpos. Os grãos são ângulo-aperturados. As aberturas são compostas; os colpos apresentam margens lisas e retilíneas nas zonas polares, sendo mais ou menos circulares nas zonas equatoriais. Os ora são pouco perceptíveis e se localizam no centro da zona equatorial.

2. *Mecanismo de deiscência da antera.* - Conforme já mencionado, o endotécio apresenta duas regiões que diferem quanto ao tamanho de suas células e localização dos espessamentos nas paredes celulares. A maior parte das células do endotécio são grandes e providas de espessamentos em todas suas paredes; algumas poucas células, opostas à zona de deiscência, caracterizam-se por possuir espessamentos somente nas paredes radiais e tangencial interna. As primeiras, ou seja, as células com espessamentos em todas as suas paredes tomam parte no mecanismo de abertura do microsporângio, atuando como uma porta rígida. As células mencionadas em segundo lugar, quatro a cinco fileiras longitudinais e que apresentam as paredes tangenciais externas delgadas, são as que cumprem função mecânica de abertura, atuando como uma charneira. A funcionalidade deste sistema foi posta a prova colocando-se a antera debaixo de uma binocular e irradiando-a com uma lâmpada, a fim de produzir um dessecamento, com o qual a antera efetivamente se abre. Este processo acha-se esquematizado na figura 2 E-G.

3. *Megasporângio, megasporogênese e gametófito feminino.* - Os cortes longitudinais e transversais de botões em diferentes estádios do desenvolvimento mostram que o ovário é trilobular, sendo cada lóculo ocupado por um óvulo hemianátropo, não tegumentado. Os lóculos acham-se conectados mediante um compito. Este, inicialmente, é oco e amplo e acha-se em comunicação com o canal do estilete. Com o desenvolvimento forma-se uma estrutura mameliforme, constituída por células vacuoladas de paredes finas. Esta estrutura acaba por obliterar a cavidade da região do compito, de modo que a mesma se torna virtual (Figs. 3 A-I; 4 A, C). O estilete é sólido e se acha constituído por células pequenas, dispostas compactamente. Este tecido acumula amido (Fig. 5 A), que servirá como fonte de alimento ao desenvolvimento do megagametófito.

Em cada óvulo se diferencia, subepidermicamente, um arquespório multicelular, cujas células se distinguem das vizinhas por seu maior núcleo e citoplasma mais denso. Essas células se alongam e funcionam diretamente como células-mãe de megásporos. Algumas sofrem meiose e originam tétrades lineares de megásporos, sendo todos potencialmente funcionais. Até três tétrades foram observadas em cada óvulo (Figs. 3 A-I; 4 A-E). Em analogia com outras angiospermas, o lado no qual se diferencia o arquespório multicelular pode ser considerado micropilar, ainda que, dada a falta de tegumentos, não exista micrópila. Em virtude da grande degeneração do tecido esporógeno, células-mãe de megásporos, diádes e tétrades, não foi possível observar sacos embrionários em estádios bi e tetranucleados. Não obstante, foi possível determinar que o crescimento dos sacos embrionários toma uma direção oposta à zona "micropilar". Com efeito, eles se dirigem até o estilete atravessando primeiro a zona calazal do óvulo e a seguir a parte superior do ovário, penetrando finalmente no estilete. A existência de sacos embrionários hexanucleados sugere que os núcleos do saco embrionário tetranucleado não

se dividem ao mesmo tempo. Os núcleos inferiores se dividem primeiro e se organizam nas antípodas e núcleo polar inferior, enquanto os núcleos superiores permanecem individuais por um certo tempo, resultando, assim, um saco embrionário hexanucleado (Fig. 5 B-E). Durante o processo de formação do gametófito feminino se diferencia, na base do ovário, um grupo de células que apresentam paredes espessadas e lignificadas. Essa estrutura, com forma de vaso, tem sido denominada em outras espécies, hipóstase, contudo, por razões que serão explicadas na discussão, foi denominada pelvis (Figs. 5 F; 8 A, H). Após atingir o terço superior do estilete, os núcleos superiores do saco embrionário hexanucleado se dividem e se organizam no aparelho oosférico e no núcleo polar superior (Fig. 6 A), formando assim o saco embrionário octonucleado. A oosfera tem contorno esférico, localizando-se o núcleo na parte superior e o vacúolo na porção basal da mesma. As sinérgides apresentam o núcleo e vacúolo situados na mesma posição da oosfera (Figs. 6 A, B; 9 A-C). As antípodas são grandes, de paredes unas, vacuoladas. Quando vistas de lado, dão a impressão de serem duas, uma delas binucleada (Fig. 5 D), porém, quando vistas de frente pode-se observar duas na parte superior e uma na zona calazal (Fig. 5 E). Os núcleos polares situam-se nas extremidades da célula central. O saco embrionário pode formar um cécum na região basal, crescendo em direção a base do ovário, deixando, porém, as antípodas "in situ" (Fig. 5 A). No estágio de gametófito madura, as células parenquimáticas que se estendem da base do saco embrionário até a pelvis, acumulam amido; este será, posteriormente, digerido pela atividade citoplasmática em torno do núcleo endospermogênético (Fig. 5 A). O amido ocorre, ainda, no nectário e nos demais tecidos do ovário, porém, em quantidade bem menor. Cerca de 9 a 14 gametófitos femininos podem estar presentes no terço superior da estilete, com seus aparelhos oosféricos, situados em diferentes alturas (Fig. 6 D).

Antes da fecundação, o núcleo polar inferior migra em direção ao núcleo polar superior situado no estilete, onde se fundem (Fig. 9 D). O núcleo secundário localiza-se, assim, próximo à oosfera (Figs. 6 B; 9 A, B).

4. *Endospermogênese*. - Não foi possível observar a união da oosfera com um dos gametas masculinos, uma vez que todos os preparados apresentavam o zigoto formado. Entretanto, observou-se a união do outro gameta masculino com o núcleo secundário, que ocorreu mais tardiamente. Esse aspecto é mastrado na figura 6 C. Uma vez ocorrida a fusão, o núcleo endospermogênético migra em direção ao ovário (Fig. 6 E, F), dirigindo-se em direção a pelvis. Nesse percurso, o tecido amilífero existente na região central do ovário é consumido. Ao atingir a pelvis, o núcleo se divide resultando "ab initio" um endosperma celular (Fig. 6 H). Ocorrem novas divisões resultando uma estrutura irregular. As células basais são menores e dotadas de citoplasma denso; as células superiores são alongadas, vacuoladas e mostram um arranjo seriado (Fig. 7 A, B). Os cortes transversais do fruto revelam, a existência de vários grupos de endosperma; estes, posteriormente, se fundem, resultando uma estrutura composta. No estágio de embrião globular, o endosperma se acha organizado e diferenciado em três regiões: 1, epiderme, constituída de células pequenas, com citoplasma denso; 2, região central, com células grandes, ricas em amido e 3, região adjacente ao embrião, constituída por células pequenas, vacuoladas e parcialmente digeridas (Fig. 7 F). O endosperma maduro envolve todo o embrião (Fig. 8 I). Verificou-se, ainda, a ocorrência de filamentos celulares, unisseriados, em diferentes alturas do ovário e estilete. Estas células foram interpretadas como resultantes, provavelmente, de divisões do núcleo endospermogênético, antes de atingir a pelvis (Fig. 6 C).

5. *Embriogênese*. - O estágio inicial do desenvolvimento do embrião não foi observado. A figura 7 C mostra um embrião com 16 células dispostas em duas fileiras de 8. As células basais

do suspensor são maiores e vacuoladas; as células embrionais, propriamente ditas, são menores e apresentam citoplasma denso. Durante seu crescimento o embrião passa através do endosperma (Fig. 7 A, B), crescendo em direção a pelvis. O embrião globular (Fig. 7 D, E) é dotado de um suspensor secundário, multicelular, tão largo quanto o próprio embrião. Embora dois proembriões tenham sido observados no fruto jovem, apenas um se desenvolve. O embrião maduro consta do eixo hipocótilo-radicular e de dois cotilédones livres, em todo seu comprimento, em *Tripodanthus acutifolius* (Fig. 8 I) e parcialmente soldados, em *Tripodanthus flagellaris* (Fig. 9 F). Na região da radícula observam-se, ainda, restos do suspensor secundário (Fig. 8 I).

6. *Fruto*. - A parede do fruto é, inicialmente, parenquimática. Após a fecundação ela se diferencia em quatro zonas distintas, a saber: 1, zona parenquimática externa; 2, zona de viscina; 3, zona parenquimática interna e 4, zona do tecido vascular (Fig. 8 A-I). A zona parenquimática externa é de natureza suculenta e se acha constituída por células pequenas, de paredes finas. As células da zona de viscina são, inicialmente, pequenas e com citoplasma denso. Com o desenvolvimento do fruto, tais células se alongam radialmente e seu citoplasma torna-se vacuolado. Este fenômeno é mais pronunciado no terço superior do fruto. A viscina se estende por todo o fruto, externamente à zona parenquimática interna. Na parte superior do fruto, ela se encontra circundando diretamente os feixes vasculares que suprem o androceu e perianto. A zona parenquimática interna é constituída por células de paredes finas, vacuoladas. Essas células apresentam maior tamanho nos terços médio e inferior do fruto. A zona vascular é constituída pelos feixes vasculares que suprem o perianto e androceu e pelas células parenquimáticas associadas a eles. Os esclereídeos estão confinados à região basal do fruto. A pelvis pode ser evidenciada nos diferentes estádios de desenvolvimento do fruto (Fig. 8 A, H, I).

IV. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A parede do microsporângio das *Loranthaceae* acha-se constituída por 4 a 6 camadas. Em *Tripodanthus acutifolius* a mesma é formada por 4 camadas, como ocorre com outras espécies da família *Loranthaceae* (MAHESHWARI and SINGH, 1952; DIXIT, 1958, 1961; PRAKASH, 1961; RAJ, 1970; VENTURELLI, 1981). A presença de células uninucleadas no tapete, conforme observado em *Tripodanthus acutifolius* é referida apenas para *Dendrophthoe falcata* (L. f.) ETTINGSH. (SINGH, 1952) e *Barathranthus axanthus* (KORTH.) MIQ. (PRAKASH, 1963). Nas demais espécies de *Loranthaceae* tais células apresentam 2, 3 ou 4 núcleos. A ausência de espessamentos fibrosos nas células do endotécio é referida apenas para *Macrosolen cochinchinensis* VAN TIEGH. (MAHESHWARI and SINGH, 1952), *Lepeostegeres gemmiflorus* (BL.) BL. (DIXIT, 1958), *Elythranthe* (AGRAWAL, 1953 apud JOHRI and BHATNAGAR, 1972) e *Amylothea dictyophleba* VAN TIEGH. (RAJ 1970). Em outras espécies da família, as células do endotécio apresentam espessamentos nas paredes radiais e tangencial interna, como é, também, comum entre as Angiospermas. Neste aspecto, *Tripodanthus* difere das demais espécies estudadas, uma vez que o endotécio apresenta duas regiões distintas quanto a ocorrência de espessamentos em suas paredes. Conforme foi descrito, a disposição desses espessamentos condiciona o modo como se dá a deiscência da antera, fato ainda não mencionado para a família. É interessante, pois, que se investigue esse assunto em outras espécies a fim de se estabelecer as possíveis implicações filogenéticas.

Os grãos de pólen são trirradiados, como é comum entre as *Loranthaceae*. Ocasionalmente foram encontrados grãos tetrarradiados, conforme referem também JOHRI *et al.* (1957), NARAYANA (1958 a, b), PRAKASH (1963) e RAJ (1970) para as espécies por eles analisadas.

Com relação à escultura, as observações feitas em *Tripodanthus* diferem daquelas de BARTH (1972), uma vez que a autora cita a ocorrência de báculos, em vez de pilas, na sexina.

Ovário trilocular, conforme descrito para *Tripodanthus acutifolius* é mencionado, também, para *Macrosolen cochinchinensis* (MAHESHWARI and SINGH, 1952), *Nuytsia floribunda* (LABILL) R. BR. (NARAYANA, 1958a) e *Lepeostegeres gemmiflorus* (DIXIT, 1958b). Em cada óvulo se diferenciam, subepidemicamente, várias células arquesporais como ocorre, também, nas espécies acima mencionadas. O canal do estilete, nas espécies estudadas, é sólido e o tecido transmissor é rico em amido. Essa situação só foi referida anteriormente por SMART (1952) para *Tupeia* CHAM. et SCHLECHT. e por VENTURELLI (1981) para *Struthanthus vulgaris* MART. Nas demais espécies estudadas o estilete é oco. Formam-se em *Tripodanthus* vários sacos embrionários, como é usual entre as *Loranthaceae*. Observouse, ainda, a ocorrência de sacos embrionários em estágio hexanucleado, situação freqüente na família em questão. MAHESHWARI (1950) menciona que na oosfera, o núcleo e grande parte do citoplasma ocupam a porção basal da célula, situando-se o vacúolo na região superior. Nesse aspecto, *Tripodanthus* difere não só das demais espécies da família até o momento analisadas, como da maioria das Angiospermas conhecidas, pois, conforme foi descrito o núcleo e vacúolo ocupam, na oosfera, posição semelhante à ocupada pelo núcleo e vacúolo das sinérgides. Também em *Struthanthus vulgaris* descrito anteriormente por VENTURELLI (1981) pode se observar tal situação, embora nessa espécie os vacúolos sejam pequenos. É possível que essa particularidade esteja relacionada com o fato de que nas *Loranthaceae* a primeira divisão do zigoto é longitudinal e não transversal como na maioria das Angiospermas. DIXIT (1958b) e RAJ (1970) descrevem apenas duas antípodas, uma das quais binucleada, nas espécies por eles analisadas. DIXIT (1958a, 1961) menciona, também, que nas espécies de *Tolypanthus* e *Amyema*, por ele analisadas, formam-se 3 ou 2 antípodas; neste caso, a superior é binucleada. Situação idêntica à descrita por DIXIT foi observada em *Tripodanthus acutifolius*. Trata-se, contudo, sempre de 3 células. A aparente ocorrência de 2 células, das quais a superior é binucleada, está na dependência da posição do corte, conforme se observou neste trabalho.

MAHESHWARI (1950) define a hipóstase como um grupo de células nucelares, com características particulares, situadas diretamente abaixo da zona calazal dos óvulos. Tal estrutura é referida para vários membros da família *Loranthaceae* (SINGH, 1952; MAHESHWARI and SINGH, 1952; DIXIT, 1958a, 1958b, 1961; JOHRI *et al.*, 1957; NARAYANA, 1956, 1958a, 1958b; PRAKASH, 1960, 1961, 1963; JOHRI and PRAKASH, 1965; RAJ, 1970; VENTURELLI, 1981). Nas espécies em estudo diferencia-se na região basal do ovário, um grupo de células, de paredes lignificadas, com aspecto e função semelhante à desempenhada pela hipóstase, porém de natureza carpelar, razão pela qual não é homóloga à hipóstase. Em vista disso, tal estrutura foi denominada pelvis, em alusão à sua forma de vaso. Como a ocorrência dessa estrutura parece que é um traço característico das *Loranthaceae*, seria interessante que a mesma fosse analisada mais criteriosamente, pois é muito provável que quase todas as citações de ocorrência de hipóstase devam na realidade referir-se a pelvis.

A presença de mais de um pro-embrião, conforme observada em *Tripodanthus acutifolius*, parece ser regra na família; destes apenas um atinge a maturidade, como também é usual. Os cotilédones apresentam-se livres em todo seu comprimento, em determinadas espécies de *Loranthaceae* (MAHESHWARI and SINGH, 1952; DIXIT 1958b; PRAKASH, 1960, 1961; RAJ, 1970) ou parcialmente soldados em outras (SINGH, 1952; AGRAWAL, 1954; NARAYANA, 1956, 1958a; JOHRI *et al.*, 1957; DIXIT, 1958a, 1961; PRAKASH, 1963; JOHRI and PRAKASH, 1965). Entre as espécies estudadas, *Tripodanthus acutifolius* tem cotilédones

livres, enquanto *Tripodanthus flagellaris* os tem parcialmente soldados. Suspensor multicelular e endosperma composto, como parece ser regra entre as *Loranthaceae*, foram também observados em *Tripodanthus acutifolius*.

Com relação ao fruto, observou-se em *Tripodanthus acutifolius* as quatro regiões descritas para outras *Loranthaceae*. A zona de viscina é mais pronunciada no terço superior do fruto, onde envolve diretamente os tecidos vasculares que suprem o perianto e androceu. Situação semelhante à descrita foi citada para *Macrosolen cochinchinensis* por MAHESHWARI e SINGH (1952).

V. REFERENCIAS

- ABBIATTI, D. 1943. Sinopsis de las Lorantáceas Argentinas. *Revista Agent. Agron.* 10: 1-25.
- AGRAWAL, J. S. 1954. Female gametophyte, endosperm, and embryo of *Scurrula* Linn. Indian Science Congress, 41st. Proceedings 3:137..
- BARTH, M. O. 1972. Catálogo sistemático das plantas arbóreas do Brasil meridional - XI. *Loranthaceae e Olacaceae. Mem. Inst. Oswaldo Cruz* 70 (1): 49-57.
- CONN, H. J. , M. A. DARROW and V. M. EMMEL. 1960. *Staining procedures*. I-XII, 1-289. The Williams & Willkins, Baltimore.
- DAVIS, G. L. 1966. *Systematic embryology of the angiosperms*. I-VIII, 1-528. JOHN WILEY & SONS, New York.
- DIXIT, S. N. 1958a. Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae. IV. *Amyema* Van-Tiegh. *Phytomorphology* 8:346-364.
- 1958b. Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae. V. *Lepeostegeres gemmiflorus* Bl. *Phytomorphology* 8 (3-4); 365-376.
- 1961. Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae. VIII. *Tolypanthus* Bl. *Phytomorphology* 11 (4); 335-345.
- EICHLER, G.A. 1866/68. Loranthaceae. In *Flora brasiliensis* (Martius. K.F.P. ed.) Frid. Fleischer in Comm; Lipsiae vol. 5, p. 1-135.
- ERDMAN, G. 1966. *Pollen morphology and taxonomy*. I-XII, 1-553. Hafner Publishing, New York.
- ERDMAN, G. and H. STRAKA. 1961. Cormophyte spore classification. *Förh. Geol. Fören. Stockholm* 33 (1): 65-78.
- JOHRI, B. M., J. S. AGRAWAL and S. GARG. 1957. Morphological and embryological studies in the family *Loranthaceae* - I. *Helicanthes elastica* (Desr.) Dans. *Phytomorphology* 7 (3-4): 336-354.
- JOHRI, B. M. and S. PRAKASH. 1965. Morphological and embryological studies in the family *Loranthaceae* - XI. *Tapinostema acaciae* (Zucc.) Van Tiegh. *Phytomorphology* 15 (2): 150-158.
- JOHRI, B.M. & BHATNAGAR. S .P . 1972. Botanical monograph no. 8. *Loranthaceae* 1-155. Council of Scientific & Industrial Research, New Delhi.
- MAHESHWARI, P. 1950. *An introduction to the embryology of angiosperms*. 7a. ed. I-X, 1-453. Tata McGraw-Hill, New Delhi.
- MAHESHWARI, P. & SINGH, B. 1952. Embryology of *Macrosolen cochinchinensis*. *Bot. Gaz.* 14: 20-32.

- NARAYANA, R. 1956. Morphological and embryological studies in the Loranthaceae-Loranthoideae. III. *Dendrophthoe neelgherrensis* (W. & A.) Van Tiegh. *Half - Yrly Jour. Mysore Univ.* 16: 185-204.
- 1958a. Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae II – *Lysiana exocarpi* (Behr.) Van Tiegh. *Phytomorphology* 8:146-148.
- 1958b. Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae. III – *Nuytsia floribunda* (Labill.) R. Br. *Phytomorphology* 8: 306-323.
- PRAKASH, S. 1960. Morphological and embryological studies in the family *Loranthaceae* - VI. *Peraxilla tetrapetala* (L. f.) Van Tiegh. *Phytomorphology* 10: 224-234.
- 1961. Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae. VII – *Atkinsonia ligustrina* (Cunningh.) F. V. Muell. *Phytomorphology* 11: 325-335.
- 1963. Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae - X. *Barathranthus axanthus* (Korth.) Miq. *Phytomorphology* 13:97-103.
- RAJ, B. 1970. Morphological and embryological studies in the family Loranthaceae - XIII. *Amylothecha dictyophleba* Van Tiegh. *Oesterr. Bot. Z.* 118: 417-430.
- RIZZINI, C. T. 1968. Lorantáceas. *Flora ilustrada Catarinense* 1: 1-44.
- SASS, J. E. 1951. *Botanical microtechnique*. 2a. ed. I-XI, 1-228: The Iowa State College, Iowa.
- SINGH, B. 1952. A contribution to the floral morphology and embryology of *Dendrophthoe falcata* (L. f.) Ettingsh. *J. Linn. Soc. Bot.* 5.3: 449-474.
- SMART, C. 1952. The life-history of *Tupeia* Cham & Schlechtd. *Trans. Roy. Soc. New Zealand Bot.* 79: 459-466.
- VENTURELLI, M. 1981. Embriologia de *Struthanthus vulgaris* (Loranthaceae-Loranthoideae). *Kurtziana* 14: 73-100.

VI. RESUMO

O presente trabalho descreve a embriologia de *Tripodanthus* (EICHL.) TIEGH. A parede da antem, quanto ao seu desenvolvimento, pertence ao tipo Monocotiledôneo e é formada pela epiderme, endotécio, camada média e tapete glandular, uninucleado. As células do endotécio diferem quanto a ocorrência de espessamentos em suas paredes, o que condiciona um tipo de deiscencill (linda não descrita para a família. Os grãos de pólen são sincolporados, com exina pilada na região do mesocolpo. O ovário é trilocular, com um óvulo heminátropo por lóculo. Em cada óvulo se diferencia um arquespório multicelular. As células esporogênicas funcionam diretamente como células-mãe de megásporos. As tétrades são lineares, sendo todos os megásporos potencialmente funcionais. O estágio hexanucleado precede o octonucleado, durante a formação do gametófilo feminino. Formam-se de 9 a 14 sacos embrionários, os quais atingem o terço superior do estilete; este é sólido e rico em amido. A oosfera apresenta o núcleo e vacúolo localizados na mesma posição daqueles das sinérgides. O endosperma é celular e resulta da fusão dos endospermas adjacentes, de vários sacos embrionários. Observou-se a formação de alguns pro-embriões, porém, apenas um atinge a maturidade. O embrião maduro é reto, clorofilado e compreende o eixo hipocótiloradicular e dois cotilédones livres em *Tripodanthus acutifolius* e parcialmente soldados em *Tripodanthus flagellaris*. Na base do ovário diferencia-se a pelvis; esta desempenha função semelhante à da hipóstase. A parede do fruto acha-se constituída de 4 regiões, sendo a externa de natureza parenquimática, suculenta. Na região superior do fruto, a viscina envolve os feixes vasculares que suprem o perianto e androceu.

VI. SUMMARY

The present paper deals with studies on the embryology and pollen grains of *Tripodanthus acutifolius* (R. et P.) TIEGH. and *Tripodanthus flagellaris* (CHAM. et SCHLECHT.) TIEGH. The anther wall originates according to the Monocotyledoneous type and comprises 4 layers: epidermis, endothecium, one middle layer and a glandular tapetum which remains uninucleate. The type of anther dehiscence and the unusual kind of wall thickenings showed by the endothelial cells are described for the first time for the family. Pollen grains are sincolporate. The exine is pilate on the mesocolpe. The ovary is 3-locular, each locule having one hemianatropous ovule. A multicellular archesporium differentiates in each ovule primordium. The sporogenous cells function directly as megaspore mother cells. The megaspores are arranged in linear rows. The 6-nucleate condition precedes the 8-nucleate stage. The 3 antipodal cells are already conspicuous at the 6-nucleate stage. Nine to fourteen embryo sacs elongate upward, reaching up to two-thirds of the length of the style. In the egg cell the nucleus lies in the upper part and the vacuole in the lower, and the same occurs in the synergids. The endosperm is cellular. The adjacent endosperms of several embryo sacs fuse to form a composite endosperm. Some proembryos develop concomitantly but only one reaches maturity. The mature embryo is green and comprises the hypocotyl-root axis and two cotyledons; these are free in *Tripodanthus acutifolius* but in *Tripodanthus flagellaris* they are fused in the upper half. A structure called "pelvis" differentiates at the base of the ovary, and has a function similar to that of the hypostase. The fruit wall comprises 4 zones; the outer one is fleshy. In the upper region of the fruit the viscin zone surrounds the vascular bundles of the perianth and the androecium.

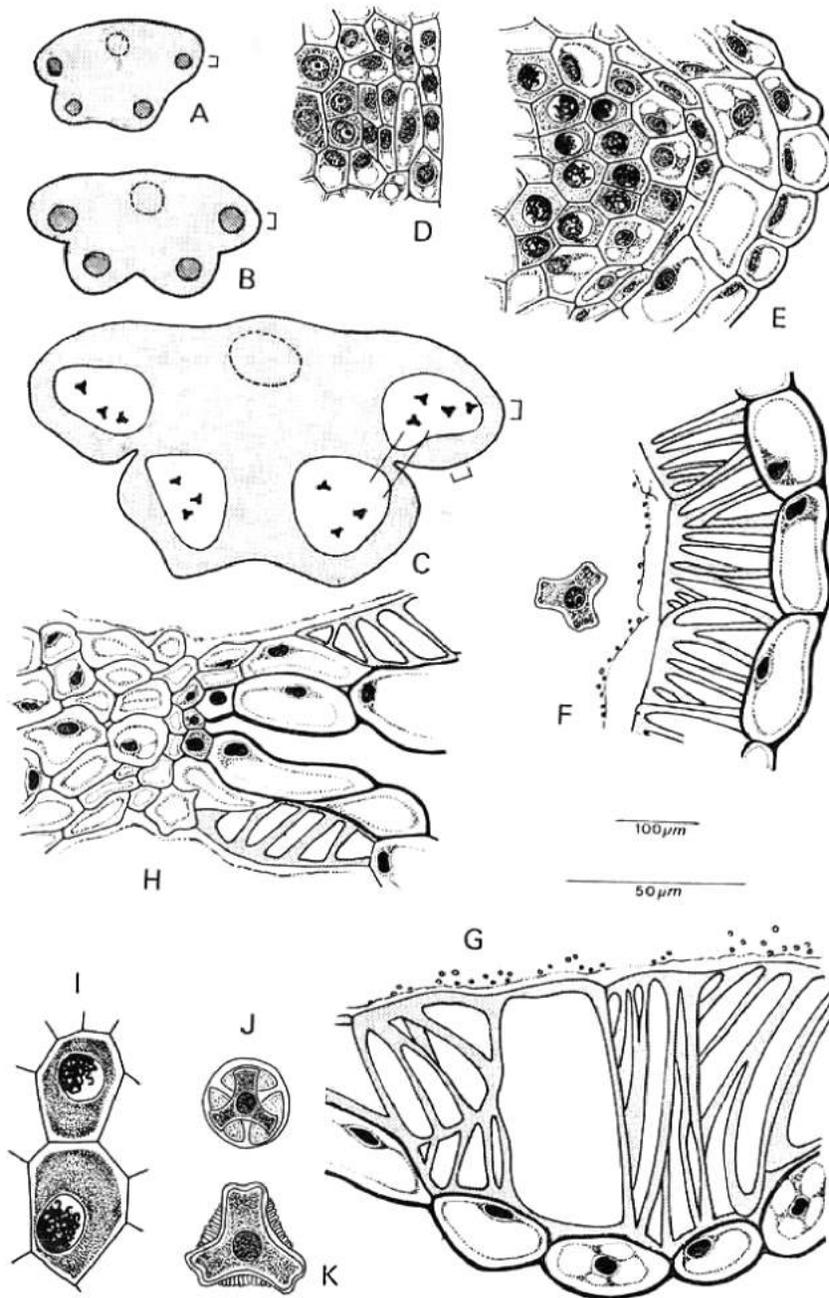


FIG. 1. - *Tripodanthus acutifolius*. A, B, C: representação esquemática de cortes transversais da antera em distintos estádios do desenvolvimento; D: pormenor de uma área da antera representada na figura A, mostrando a origem do tapete e da camada média; E: pormenor de uma área da antera representada na figura B. São visíveis a epiderme, endotécio, camada média, tapete e células-mãe de pólen, em sinapse; F e G: pormenor da parede da antera deisciente, cujas áreas se acham indicadas na figura C, na teca direita, no saco polínico superior, respectivamente. Na figura F pode-se observar o espessamento presente nas paredes radiais e tangencial interna e na figura G a presença desses espessamentos em todas as paredes. São visíveis, ainda, os orbículos de Ubisch; H: pormenor da região de deiscência da antera, cuja área se acha indicada no lado direito da figura C; I: células-mãe de pólen; J: tétrade tetraédrica; K: microsporo. A escala de 100 μm corresponde às figuras A-C e a de 50 μm às figuras D-K.

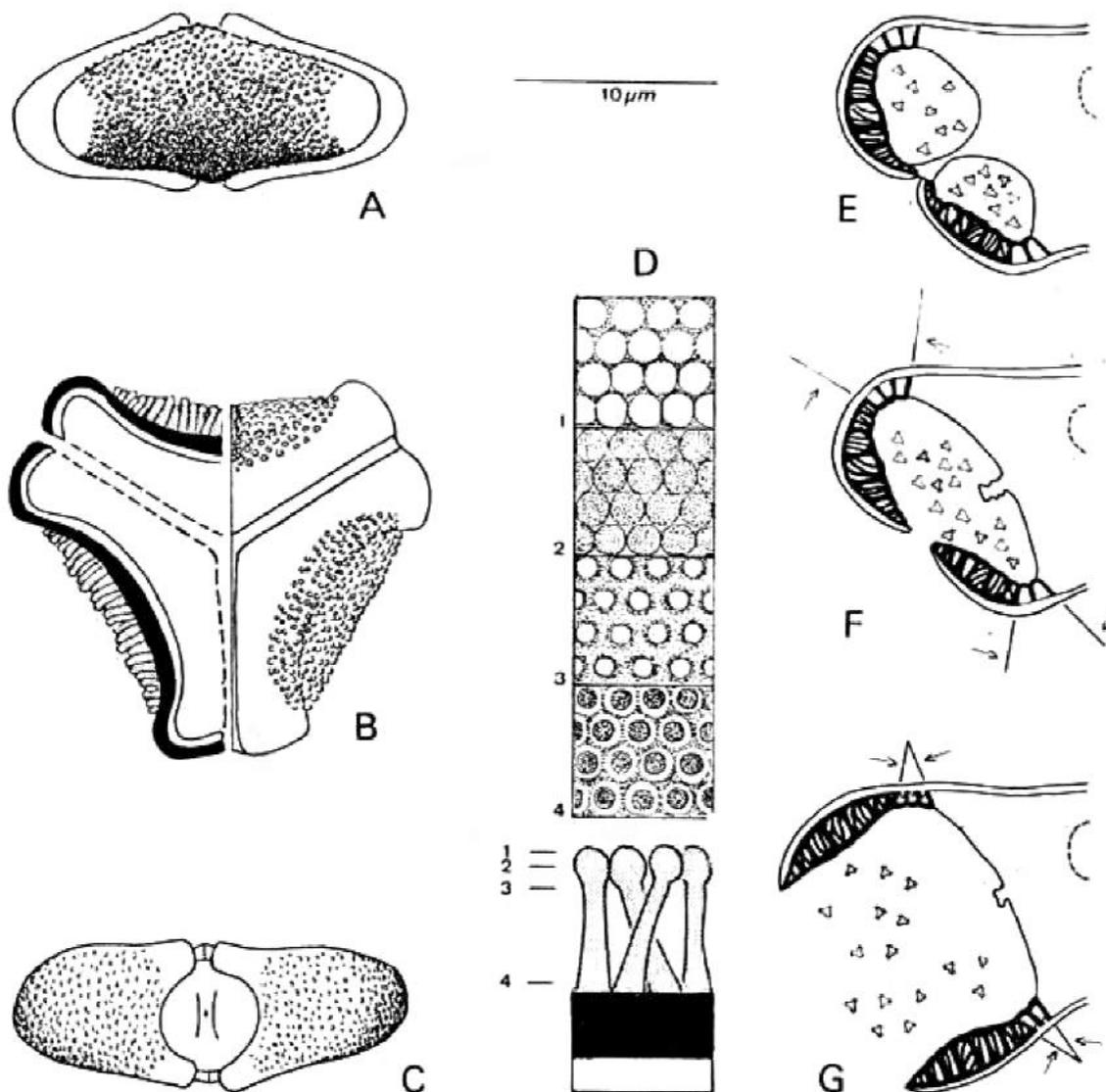


FIG. 2. - *Tripodanthus acutifolius*. A e C: vista equatorial do grão de pólen; B: vista polar do grão de pólen, mostrando o corte óptico, a superfície pilada e as três aberturas unindo-se nos pólos; D: pormenor da parede da antera e LO; E-G: representação esquemática da abertura da antera. A escala de 10 μm corresponde as figuras A-C.

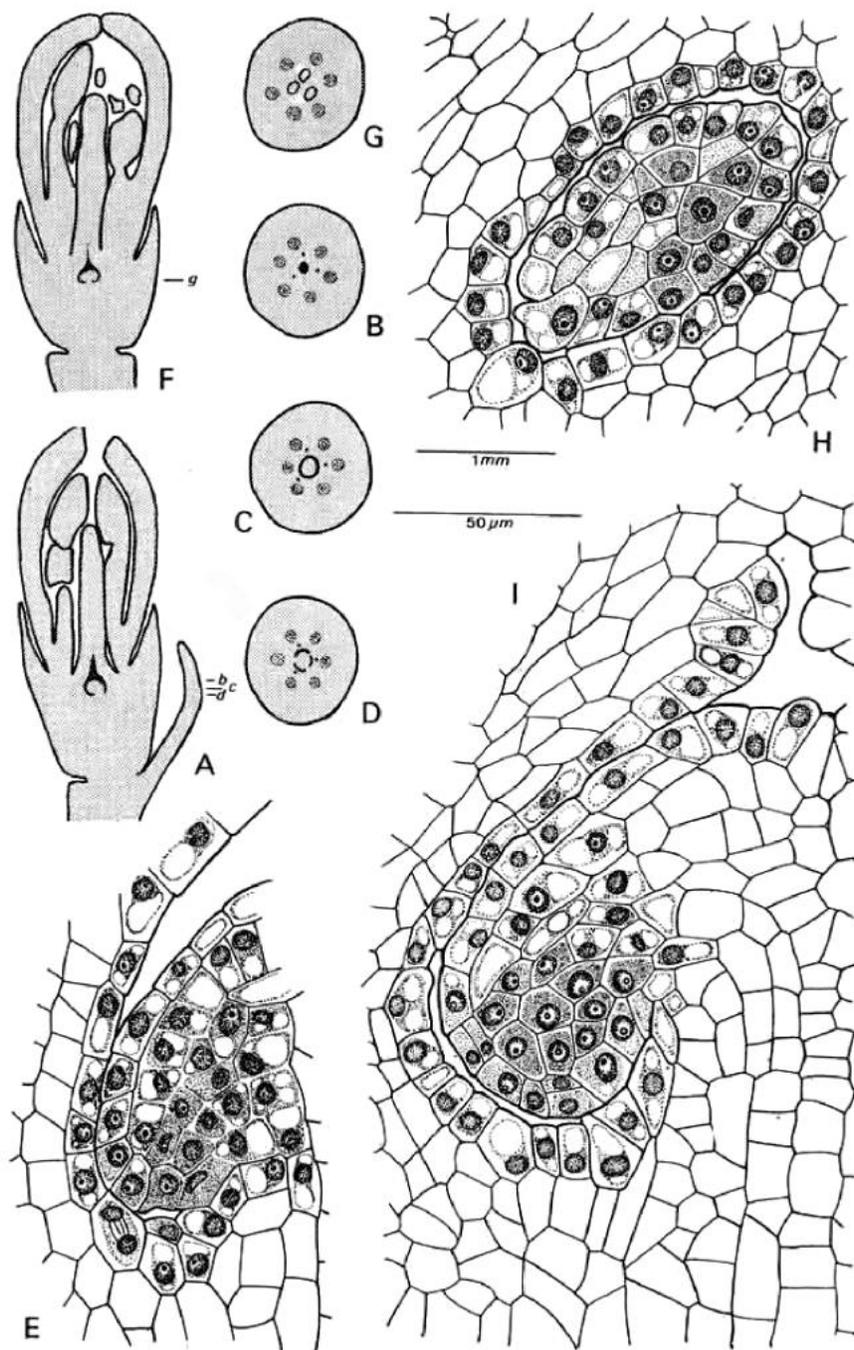


FIG. 3. - *Tripodanthus acutifolius*. A e F: representação esquemática de cortes longitudinais medianos de botões florais jovens. Os cortes revelam os óvulos, o mamelão e a região do compito; B-D: representação esquemática de cortes transversais através do ovário, cujas alturas se acham marcadas na figura A; E: pormenor do corte longitudinal de um dos óvulos representados na figura A; G: representação esquemática do corte transversal do ovário, cuja altura se acha marcada na figura F. H: pormenor do corte transversal de um dos óvulos representados na figura G; I: pormenor do corte longitudinal de um dos óvulos representados na figura F. A escala de 1 mm corresponde às figuras A, B, C, D, F, G e a de 50 μm as figuras E, H, I.

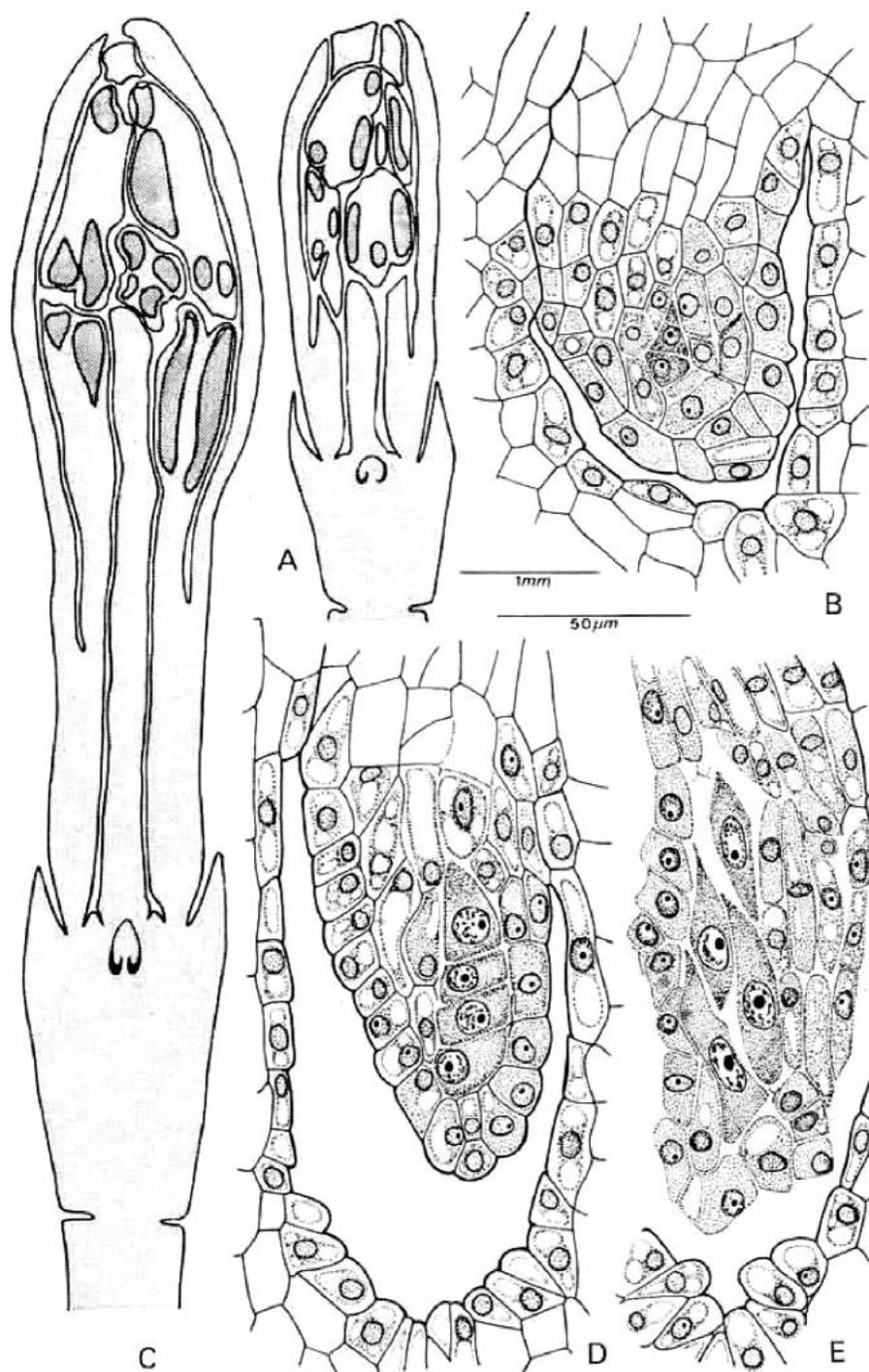


FIG. 4. - *Tripodanthus acutifolius*. A e C: representação esquemática de cortes longitudinais do botão floral, em estádios progressivos do desenvolvimento dos óvulos; B e D: pormenores dos óvulos representados no lado esquerdo das figuras A e C, respectivamente. Observa-se uma díade na região central do óvulo representado na figura B e uma tétrede no da figura D; E : pormenor de um óvulo num estádio posterior ao da figura D, mostrando 4 megásporos fusiformes. A escala de 1 mm corresponde às figuras A e C e a de 50 μm às figuras B, D, E.

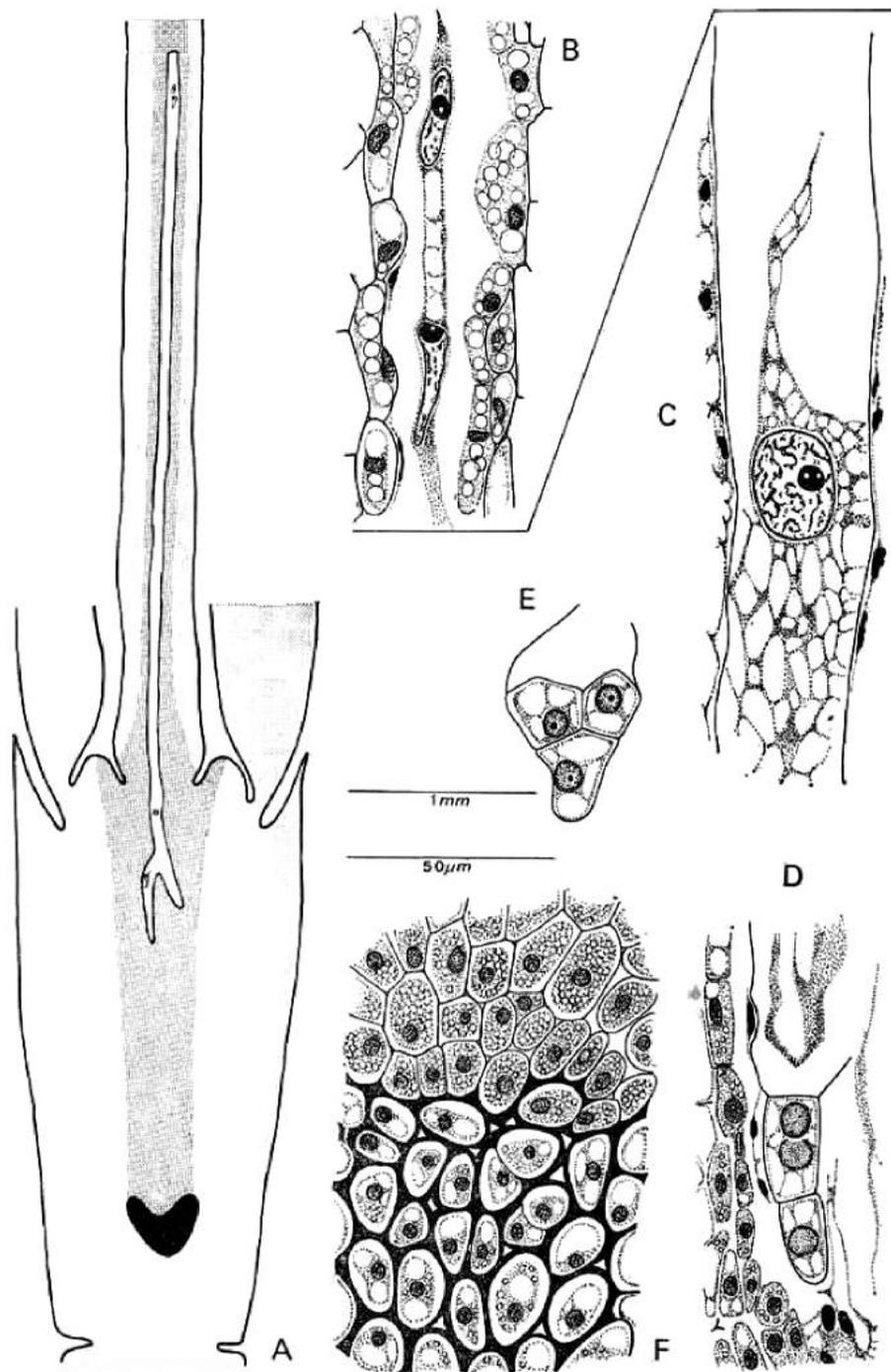


FIG. 5. - *Tripodanthus acutifolius*. A: representação esquemática do corte longitudinal mediano da flor, revelando a localização de um saco hexanucleado. É visível ainda a pelvis e a coluna amilífera; B: pormenor da extremidade superior do saco embrionário hexanucleado representado na figura A; C e D: pormenores do saco hexanucleado representado na figura A. Na figura C se acha representado o núcleo polar inferior e na D as antípodas, vistas de lado; E: vista frontal das antípodas. F: Corte longitudinal através da pelvis, mostrando o espessamento das paredes celulares. A escala 1 mm corresponde à figura A e a le 50 μ m às figuras B-F.

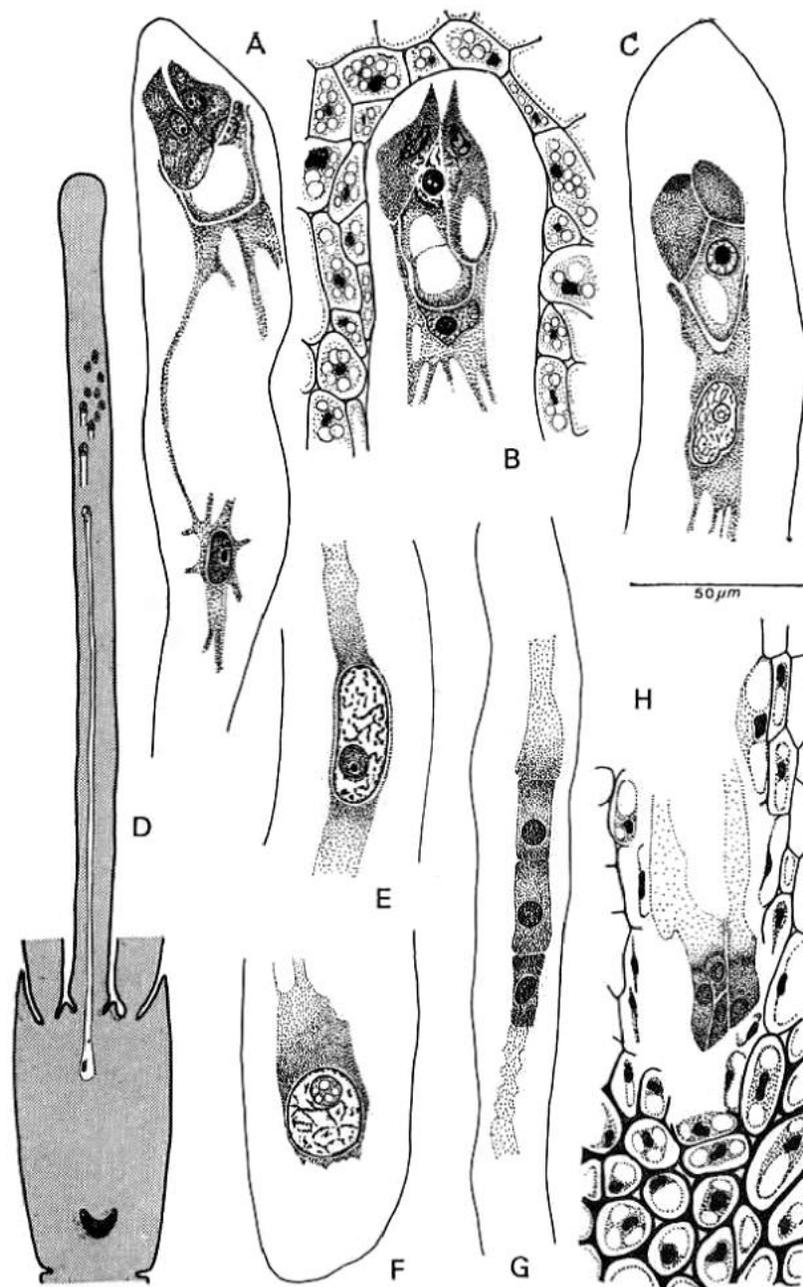


FIG. 6. - *Tripodanthus acutifolius*. A: corte longitudinal através da extremidade superior do gametófito feminino, mostrando o aparelho oosférico e o núcleo polar superior. Observa-se a posição invertida do vacúolo e núcleo da oosfera: B: corte longitudinal através da extremidade superior do gametófito feminino, mostrando o aparelho oosférico e o núcleo secundário: C: corte longitudinal através da extremidade superior do gametófito feminino mostrando o zigoto, as sinérgides e a fusão do núcleo secundário com um dos gametas masculinos: D: corte longitudinal mediano da flor mostrando a altura atingida pelos sacos embrionários; E e F: núcleos endospermogénéticos localizados, respectivamente, no estilete e na porção superior do ovário: G: filamento celular, localizado no estilete e resultante, provavelmente, de divisões do núcleo endospermogénético, nessa região; H: endosperma com 4 células, nu região junto a pelvis. A escala de 50 μm corresponde às figuras A, B, C, E, F, G, H.

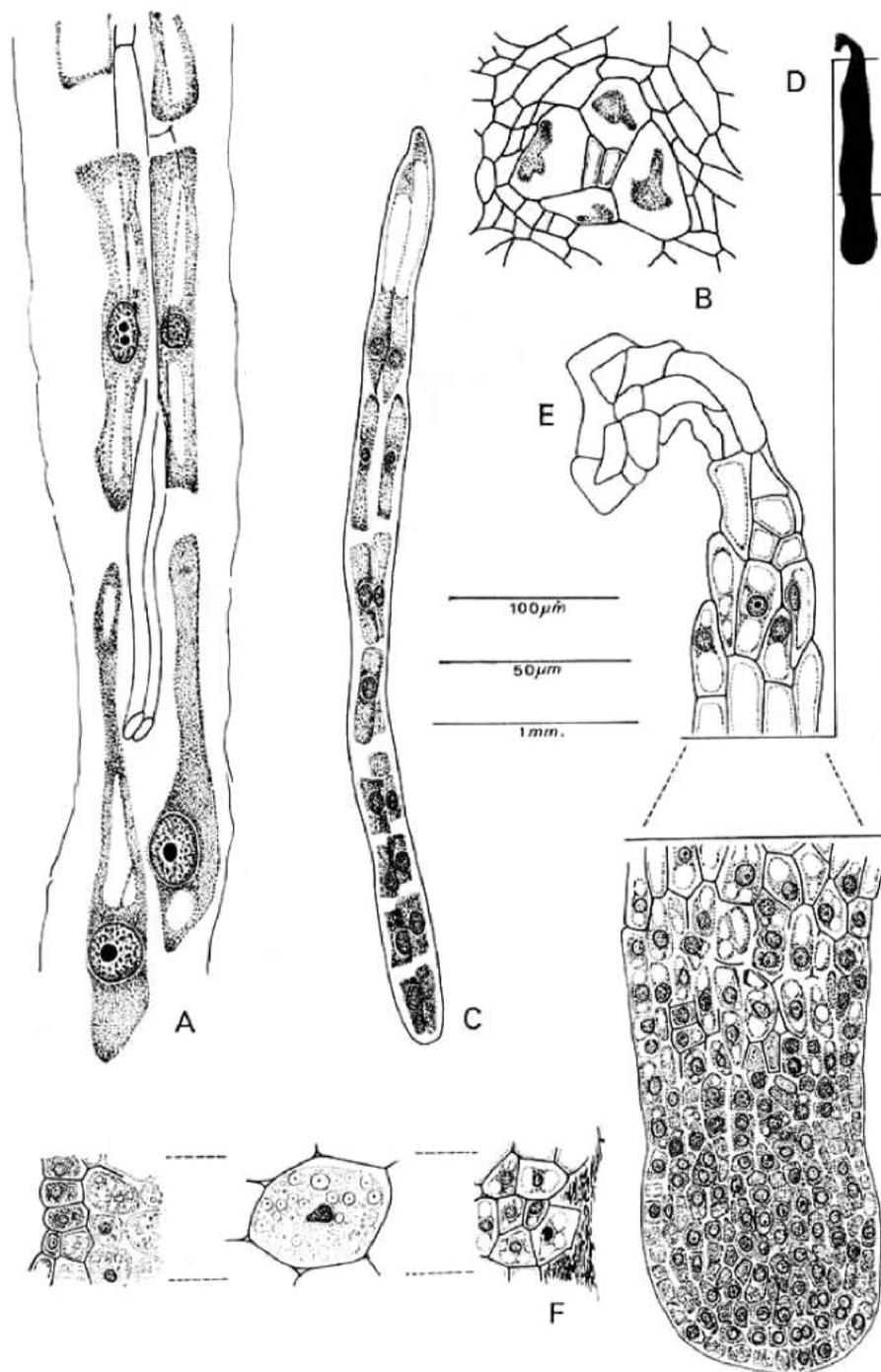


FIG. 7. - *Tripodanthus acutifolius*. A: corte longitudinal através do fruto jovem, mostrando parte do embrião e endosperma; B: corte transversal através do fruto jovem, mostrando o embrião rodeado por 4 células do endosperma; C: embrião com 16 células; D: embrião globular; E: pormenor do corte longitudinal mediano do embrião representado na figura D, mostrando o embrião propriamente dito e parte do suspensor secundário, multicelular; F: corte longitudinal através do endosperma maduro mostrando a epiderme, a região mediana, com amido, e a interna, parcialmente digerida. A escala de 80 μm corresponde às figuras A, B, C; a de 10 μm às figuras E, F e a de 1 mm à figura D .

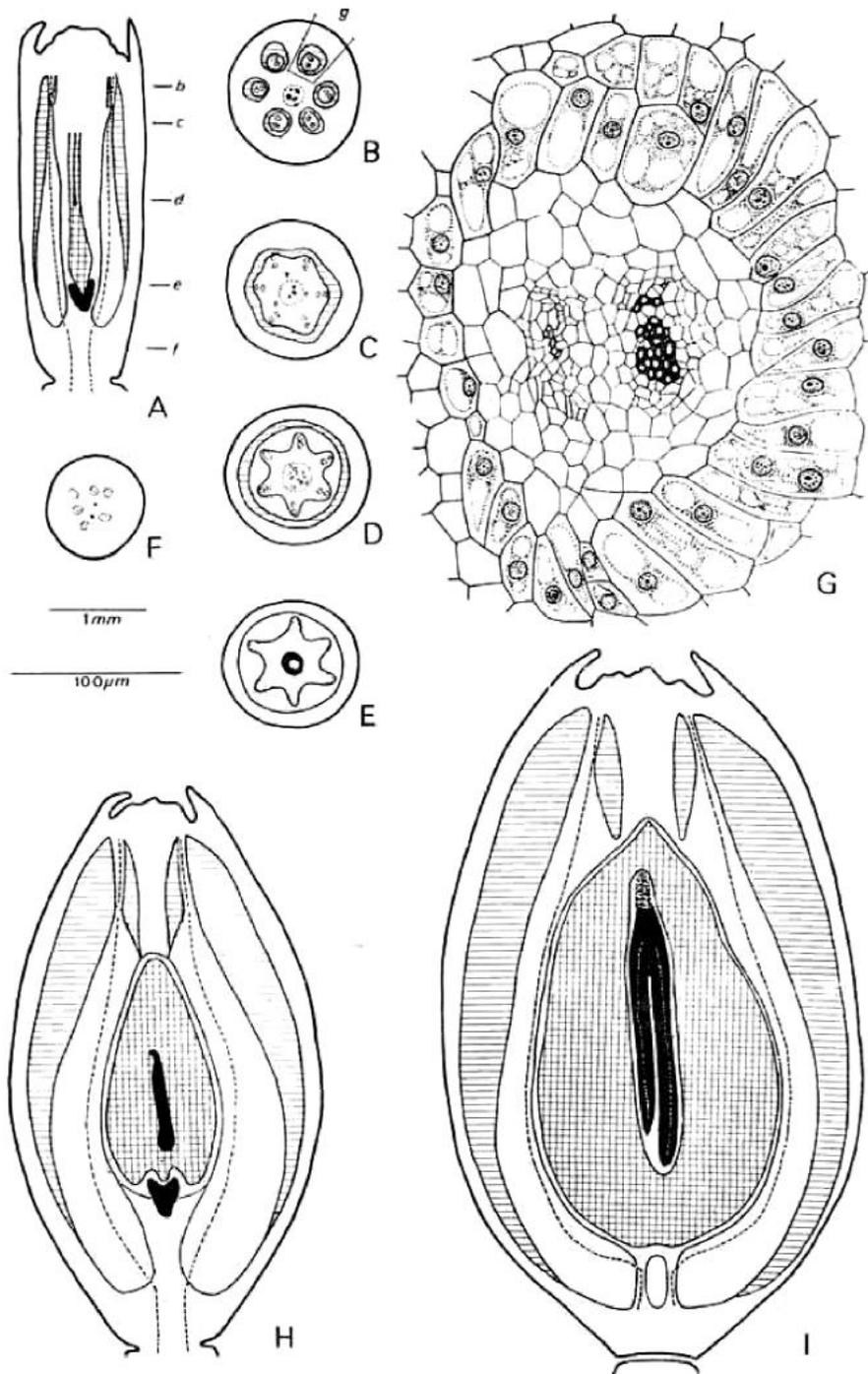


FIG. 8. - *Tripodanthus acutifolius*. A, H, I: representação esquemática de cortes longitudinais através do fruto em diferentes fases do desenvolvimento do embrião. Observa-se a localização e o desenvolvimento gradual da zona de viscina; B-F; cortes transversais através do fruto jovem, cujas alturas se acham indicadas na figura A; G: corte transversal através de um dos feixes vasculares representados na figura B, mostrando a disposição das células da viscina, ao redor do feixe. *Simbolismo*; a zona listrada corresponde à viscina, a quadriculada ao endosperma e a negra ao embrião e pelvis. A escala de 100 μ m corresponde à figura G e a de 1 mm às figuras A, B, C, D, E, F, H, I.

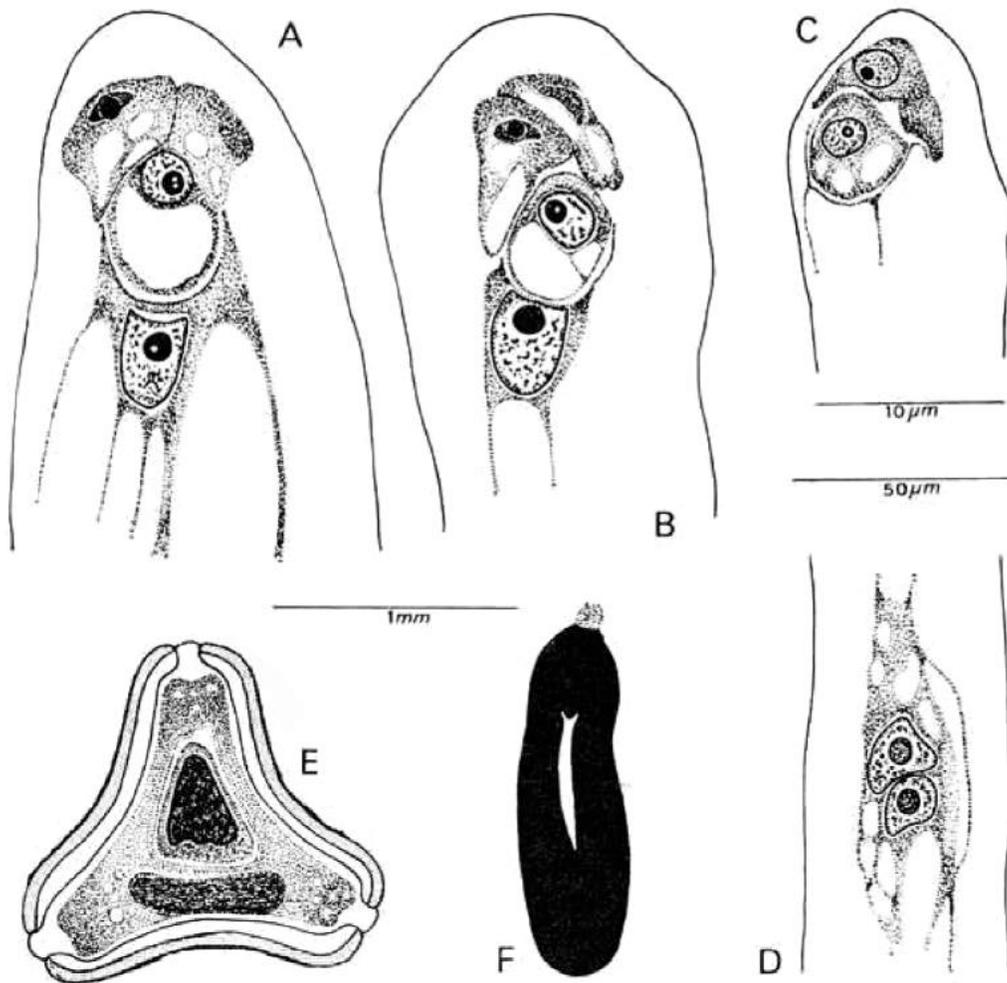


FIG. 9. - *Tripodanthus flagellaris*. A e B: corte longitudinais através de gametófitos femininos mostrando o aparelho oosférico e o núcleo secundário. O núcleo da oosfera localiza-se na parte superior da mesma e o vacúolo na sua porção basal; C: corte longitudinal através do gametófito feminino mostrando o aparelho oosférico. A oosfera encontra-se num estágio inicial de vacuolização; D: corte longitudinal dos núcleos polares, antes da fusão; E: gametófito masculino; F: embrião. Observa-se a fusão parcial dos cotilédones. A escala de 10 μm corresponde à figura E, a de 50 μm às figuras A-D, e a de 1 mm à figura F.